

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-016698

(43)Date of publication of application : 20.01.1995

(51)Int.Cl.

B22C 9/02

B22C 9/02

(21)Application number : 05-187194

(71)Applicant : NAIGAI CERAMICS KK

(22)Date of filing : 29.06.1993

(72)Inventor : HIRATA YUUKOU

SAKATA RYUTOKU

MATSUBARA MAKOTO

TODA FUMIO

## (54) MOLD STRUCTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide a mold structure, in which the quantity of waste sand produced at the time of executing reconditioning treatment can be reduced as little as possible and the mixture of crushed remained part of back sand into facing sand can be restrained and further, even after repeatedly using, the facing sand, core sand and the back sand can be improved to further sure separation and recovery.

CONSTITUTION: The facing sand layer forming a formed cavity in the mold and contacting with a prescribed molten metal is constituted with spherical mullite ceramic grains having <0.5mm grain diameter and  $\leq 20\%$  apparent porosity. On the other sand layer at the back of the facing sand layer is constituted with refractory grains having 0.5-3mm grain diameter and  $\leq 13.5\%$  crushing ratio.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.04.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 14.07.1998

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-16698

(43) 公開日 平成7年(1995)1月20日

(51) Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 C 9/02	1 0 3 D	8926-4E		
	1 0 1 A	8926-4E		

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-187194

(22) 出願日 平成5年(1993)6月29日

(71) 出願人 591149344

内外セラミックス株式会社

愛知県瀬戸市塩草町11番地の4

(72) 発明者 平田 雄候

愛知県瀬戸市塩草町11番地の4 内外セラ  
ミックス株式会社内

(72) 発明者 佐方 龍徳

愛知県瀬戸市塩草町11番地の4 内外セラ  
ミックス株式会社内

(72) 発明者 松原 眞

愛知県瀬戸市塩草町11番地の4 内外セラ  
ミックス株式会社内

(74) 代理人 弁理士 中島 三千雄 (外2名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 鋳型構造

(57) 【要約】

【目的】 再生処理時に生ずる廃砂の量を可及的に減少せしめ得ると共に、裏砂の破碎残片の肌砂層への混入を抑制し得、更には繰り返し使用の後においても、肌砂及び中子砂と裏砂とをより確実に分離、回収し得るように改良された鋳型の構造を提供すること。

【構成】 鋳型の成形キャビティ面を形成し、所定の金属溶湯に接する肌砂層を、粒径が0.5mm未満で且つ見掛け気孔率が20%以下の球状ムライト質セラミックス粒子にて構成する一方、該肌砂層の背後にあって該肌砂層を補強乃至は支持する裏砂層を、粒径が0.5~3mmで且つ破碎率が135%以下の耐火物粒子にて構成した。

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋳型の成形キャビティ面を形成し、所定の金属溶湯に接する肌砂層を、粒径が0.5mm未満で且つ見掛気孔率が20%以下の球状ムライト質セラミックス粒子にて構成する一方、該肌砂層の背後にあって該肌砂層を補強乃至は支持する裏砂層を、粒径が0.5~3mmで且つ破砕率が135%以下の耐火物粒子にて構成したことを特徴とする鋳型構造。

【請求項2】 前記裏砂層が、SK35以上の耐火度を有する耐火物粒子からなることを特徴とする請求項1に記載の鋳型構造。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、鋳造用の鋳型の構造に関するもので、特に加熱や摩耗による破砕に対して高い抵抗性を有する鋳物砂を用いて構成することにより、繰り返しの使用の後においても、裏砂の破砕残片の肌砂層への混入が抑制され得ると共に、再生処理時における鋳物砂の廃棄量が可及的に減少せしめられ得るように改良された鋳型の構造に関するものである。

## 【0002】

【背景技術】従来から、鋳物の製造において多用されている鋳型の一つとして、鋳型の略中央部において成形キャビティを形成し、所定の金属溶湯に接する肌砂層と、該肌砂層の背後にあって、該肌砂層を補強乃至は支持する裏砂層とによって構成されたものがある。

【0003】一般に、このような鋳型にあっては、裏砂層を構成する裏砂として、比較的粒径の大きい安価な珪砂等が、また肌砂層を構成する肌砂や中子砂として、裏砂と同じ珪砂、若しくは裏砂よりも高い耐火度を有するアルミナサンド、ムライトサンド、ジルコンサンド、クロマイトサンド、オリビンサンド、セラミックス粒子等の比較的粒径の小さな天然砂または合成砂が用いられ、そしてそれらの鋳物砂に、所定のバインダや補助材料等が添加された後、所望の形状に造型されることによって、形成されるようになっている。そして、よく知られているように、かかる鋳型においては、鋳造後、型ばらしや砂落し等、所定の処理が施され、それによって、該鋳型を構成する鋳物砂が、鋳物から取り除かれ、更に、この鋳物砂が、回収され、その後、所定の再生処理が施されて、再利用されるようになっているのである。

【0004】ところが、そのような鋳型にあっては、以下に示す如き種々の問題が内在していた。すなわち、かかる鋳型において、再利用を目的とした鋳物砂の再生処理を行なう場合、例えば、鋳物から取り除かれた鋳物砂を空気移動方式により回転羽根に衝突せしめ、粒子の孤立化及び研磨効果による砂表面の清浄化を行なうロータリークリーマー等の方式や、流動焙焼炉によって、該鋳物砂の砂表面の付着物を除去する方法等が採用されているが、それらの再生処理方法は、何れも、鋳物砂に対し

2

て機械的、熱的な力を加えることにより砂表面を清浄化するものであるため、そのような鋳物砂の再生処理時において、鋳物砂粒子の破壊が惹起せしめられ、再利用不可能な微細な粒子が多量に生ずることが避けられなかった。しかも、それら微細な粒子は殆ど有効利用されず、その大半が、廃砂として、廃棄処分されているのである。

【0005】また、特に肌砂層として、裏砂層を構成する珪砂よりも高い耐火度を有する、上述の如き種々の鋳物砂を使用する場合にあっては、再利用の際における肌砂層の耐火度の低下を防ぐために、鋳物砂が型ばらしや砂落し処理等によって鋳物から取り除かれた後、それら鋳物砂を肌砂及び中子砂と裏砂とに分離して、回収する必要があるが、相対的には単に耐火度が異なるだけの肌砂及び中子砂と裏砂とを分離、回収することは非常に困難である。そのため、この裏砂が混入した肌砂や中子砂も、前記した廃砂と同様、廃棄処分されているのが実情なのである。

【0006】要するに、従来の鋳型を用いる場合にあっては、鋳造の度毎に鋳物砂、特に高価な肌砂や中子砂を多量に廃棄しなければならず、これが、鋳造操作における資材やコストの節約を困難ならしめていたのである。

【0007】さらに、そのような鋳型においては、砂粒子の流動性や鋳型自体の通気性や強度を高める上で、また成形キャビティ面の荒れを防ぐ上で、肌砂層を構成する肌砂や中子砂として、望ましくは、球形状のものが使用されることとなるが、上述の如くして、再生、再利用が繰り返されると、裏砂が破砕して、不定形状若しくは切片状を呈する破砕残片が生じ、そして、そのような破砕残片が肌砂層に混入することによって、球形状を呈する肌砂及び中子砂の使用により得られる上述の如き優れた鋳型特性が著しく損なわれ、その結果、製造される鋳物の品質が低下してしまうといった問題も生じていた。

【0008】このため、これらの問題を解決するものとして、特開平4-4942号公報には、大粒径の裏砂と小粒径の肌砂を使用し、型ばらし後における、肌砂や裏砂等の回収操作の際に、それら両者を篩分けにより分離して、回収する方法が提案されている。

【0009】しかしながら、かかる手法を採用しても、再生処理時において不可避免的に生じる廃砂の量を減少させることや裏砂の破砕残片の肌砂層への混入を防止することは非常に難しく、また、再生、再利用を繰り返すうちに、裏砂と肌砂とが、共に摩耗若しくは破砕せしめられ、両者の粒度が次第に均一化されて、篩分けによる分離、回収が困難となってしまうのである。従って、かくの如き手法は、従来の鋳型において惹起せしめられている、上述の如き問題を解消するものとしては、未だ不十分なものであったのである。

## 【0010】

【解決課題】ここにおいて、本発明は、上述の如き事情

50

に鑑みて為されたものであって、その解決課題とするところは、再生処理時に生ずる廃砂の量を可及的に減少せしめ得ると共に、裏砂の破碎残片の肌砂層への混入を抑制し得、更には繰返し使用の後においても、肌砂及び中子砂と裏砂とをより確実に分離、回収し得るように改良された鑄型構成を提供することにある。

#### 【0011】

【解決手段】そして、かかる課題を解決すべく、本発明者らが鋭意研究を重ねた結果、特に鑄型の外側層を構成する裏砂として、成形キャビティを形成する内側層を構成する肌砂及び中子砂よりも大なる粒径を有し、且つ加熱や摩耗による粒子破壊に対して高い抵抗性を備えた耐火物粒子を使用することによって、従来のものにおいて惹起されていた問題を悉く解消し得ることを見出したのである。

【0012】すなわち、本発明は、かかる知見に基づいて完成されたものであって、その特徴とするところは、鑄型の成形キャビティ面を形成し、所定の金属溶湯に接する肌砂層を、粒径が0.5mm未満で且つ見掛け気率が20%以下の球状ムライト質セラミックス粒子にて構成する一方、該肌砂層の背後にあって該肌砂層を補強乃至は支持する裏砂層を、粒径が0.5～3mmで且つ破碎率が13.5%以下の耐火物粒子にて構成した鑄型構造にある。

【0013】また、そのような本発明においては、有利には、裏砂として、SK35以上の耐火度を有する耐火物粒子が用いられることとなる。

#### 【0014】

【具体的構成】ところで、上述の如き本発明に従う鑄型構造は、内側層としての肌砂層と、該肌砂層を取り囲む外側層としての裏砂層とによって、構成されている。そして、かかる鑄型構造にあっては、それら両層のうち、肌砂層が、ムライト質セラミックス粒子からなっている。

【0015】この肌砂層は、その内側部位、即ち鑄型の略中央部位に、製品の外形状に対応した形状を有する成形キャビティを形成し、かかる成形キャビティ面において、高温の金属溶湯と接触せしめられるものである。そのため、そのような肌砂層を与える肌砂及び中子砂には、温度変化に対する体積変化が小さく、且つ耐熱性に優れるといった特性等が要求されるのであり、また、鑄込み時の溶湯圧力や衝撃等に耐え得る、高温時での高い機械的強度をも必要とされるのである。

【0016】一方、よく知られているように、ムライト質セラミックス粒子は、それらの特性を兼備するものであり、しかも耐摩耗性においても優れた特性を発揮するものである。

【0017】従って、本発明に係る鑄型構造にあっては、肌砂及び中子砂として、かかるムライト質セラミックス粒子を用いることによって、上述の如き要求が全

て満たされ得、以て製造される鑄物の寸法精度や品質が高められ得ると共に、鑄込み時やその後の型ばらし及び砂落し処理時において、砂粒子が摩耗若しくは破碎せしめられることが可及的に防止乃至は抑制され得るようになっているのである。

【0018】また、かかる鑄型構造においては、そのようなムライト質セラミックス粒子が、球形の粒子形状を成していなければならない。これにより、肌砂及び中子砂において優れた流動性が得られて、造型の際の充填性が高められ得、以て高い成型性が確保され得るのであり、またこれを造型して得られる鑄型においても、優れたガス抜き特性や崩壊性、更には強度が得られると共に、成形キャビティ面の荒れが防止され得て、肌荒れやガス孔、亀裂等のない高品質な鑄物が製造され得ることとなるのである。

【0019】さらに、かくの如き球状ムライト質セラミックス粒子にあっては、その見掛け気率が20%以下とされた緻密な構造を有している必要があり、望ましくは10%以下である。けだし、見掛け気率が20%を超えるものにおいては、粒子強度が低く、得られる鑄型の機械的強度が低下するばかりでなく、後述する破碎率も低下して、加熱や摩耗に対する耐破碎性が低減するといった問題が生ぜしめられることとなるからである。

【0020】そして、本発明に係る鑄型構造においては、そのような肌砂及び中子砂としての球状ムライト質セラミックス粒子が、0.5mm以下の粒径を有するものから構成されていなければならない。何故なら、かかる球状ムライト質セラミックス粒子が、0.5mmを超える粒径を有するもので構成される場合、鑄型及び中子の表面が粗くなり、結果として、製造される鑄物において、肌荒れが惹起せしめられることとなるからである。

【0021】なお、上述の如き特徴を有する球状ムライト質セラミックス粒子は、従来法に従って製造され得るもので、例えば、所定量のSiO<sub>2</sub>原料とAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>原料とを配合せしめて、泥漿を調製し、その後、この泥漿をスプレードライヤー等にて球状粒に造粒したり、或いはかかる泥漿を脱水乾燥し、その後、パン式造粒機等によって球形状に造粒したりした後、かくして得られた造粒物を所定の温度にて焼結せしめることによって、得られるものである。

【0022】一方、裏砂層を構成する裏砂としては、従来より使用されている天然または人工の耐火物粒子が何れも採用され得るが、この裏砂層が、前述した如く、成形キャビティ面において高温の金属溶湯に接する肌砂層の背後にあって、該肌砂層を補強乃至は支持する機能を果たすものであるところから、優れた耐熱性と高い機械的強度とを有していることが望ましい。その点からして、本発明にあっては、それらの特性を具備するジルコンサンド、クロマイトサンド、ハイアルミナサンド、ムライトサンド等の天然砂やムライト質セラミックス粒子

等の合成砂が、かかる裏砂として好適に用いられ得るのである。そして、本発明に係る鋳型構造においては、そのような鋳物砂の中から、1種若しくは2種以上が適宜に選択され、それらが各々単独で若しくは種々組み合わせられて、裏砂として、使用されるのである。

【0023】また、かかる鋳型構造においては、望ましくは、それらの耐火物粒子の中でも、SK35以上の耐火度を有するものが用いられることとなる。ただし、SK35未満の耐火度を有するものにあっては、高温になると、後述する破砕率が急激に上昇して、耐摩耗性や耐破砕性が著しく低下し、高温での鋳型の機械的強度も低くなってしまふからである。

【0024】さらに、本発明に係る鋳型構造にあっては、そのような裏砂の粒子形状が特に限定されるものではないが、丸味を帯びた形状とされていることが好ましく、また球形状とされることがより好ましい。これによって、かかる鋳型構造においては、他の部位に比して、比較的破砕し易い裏砂表面上の鋭角部が予め除去され得て、裏砂の耐破砕性や耐摩耗性が有利に高められ得るのである。そして、その結果、裏砂の破砕や摩耗によって生ずる破砕残片の量が減少せしめられ得て、造型時等において、かかる裏砂の破砕残片が肌砂層に混入することがより効果的に抑制され得ると共に、鋳込み時や再生処理時等において、そのような破砕残片に由来して発生する再利用不可能な破砕微小粉の量が、より減少され得ることとなる。また、本発明に従う鋳型構造において、特に裏砂を球形状を呈するように構成すれば、前述した球形状の肌砂や中子砂との協働作用により、鋳型強度や製造される鋳物の品質をより一層向上せしめることも可能となる。

【0025】なお、そのような丸味を帯びた形状や球形状を呈する裏砂を得るには、裏砂として合成砂を用いる場合、その製造時において、スプレッドライヤーやパン式造粒機等を用いて球状粒に造粒すれば良いのであり、また、天然砂を利用する場合にあっては、粉碎、整粒処理を施した後の裏砂を、例えば、ロータリークレーマー、サンドシャイナ、サンドフレッシャー、ハイブリダイザー等にて表面を研磨して、鋭角部を除去し、その後、それらを篩別整粒するようにすれば良いのである。また、特に焼結アルミナクリンカーやばんど頁岩等を裏砂として用いる場合にあっては、その他のものに比して、破砕微小粉が発生し易いため、上述の如き手法により球状粒とすることがより望ましい。

【0026】さらに、かかる鋳型構造にあっては、そのような裏砂の破砕率が135%以下とされている必要があり、特に115%以下とされることが好ましい。ただし、破砕率が135%を越える耐火物粒子にあっては、加熱や摩耗に対する耐破砕性に劣るため、そのような耐火物粒子を裏砂として用いた場合、繰り返し使用の際の鋳込み時や再生処理時等における破砕若しくは摩耗が著

しく、所期の目的を達成することが非常に困難となるからである。

【0027】ここにおいて、本発明において規定する裏砂の破砕率とは、JACT (Japan-ese Association of Casting Technology : 鋳造技術普及協会) 試験法S-6-IIに規定される鋳物砂の熱的処理及び機械的処理による破砕性試験法に準じて、繰り返し3回の破砕試験を行なうことによって得られる、該破砕試験後の砂のAFS (American Fundry Society) 粒度指数 : Fの平均値の、破砕試験前の元砂のAFS粒度指数 : Fに対する比(%)をもって表したものである。

【0028】そして、そのような破砕率は、具体的には以下の如くして求められることとなる。即ち、JACT試験法S-6-IIに規定される鋳物砂の熱的処理及び機械的処理による破砕性試験法に基づいて、先ず、所定量の試料を加熱容器内にて所定の温度にて所定時間加熱し、その後、空冷して、室温まで冷却する。次いで、加熱容器から試料を取り出して、該試料を規定量のボールと共にボールミル中に投入する。その後、これらを1時間回転処理した後、試料をボールミル中から取り出して、縮分、分割することにより、粒度分布測定用の試料として、50gを採取する。そして、このような操作を3回繰り返し、各回毎に粒度分布測定用の試料を採取し、その後、かくして得られた3種類の粒度分布測定用の試料と、破砕試験を実施する前の元砂とに対して、14メッシュ〜36メッシュの篩を用いて、篩分け試験を実施して、それぞれの粒度分布を測定する。

【0029】なお、かかる破砕試験及び篩分け試験における装置条件等は、以下の如きものとする。

30 加熱容器 : 試料を約500g入れることのできる磁製容器。

加熱装置 : 約1000℃に保温することができ、上記の加熱容器を入れることのできる加熱炉。

ボールミル用磁製ポット : 外径90〜300mm (容量5〜6l) のもの。

ボールミル用回転機 : 回転数33〜333rpm 程度のもの。

篩 : JIS Z 8801-1387「標準篩」に合格したもの。

40 篩分け試験機 : 回転数240〜280回/分、打数130〜150回/分のもの。

上皿天秤 : 秤量100g、感量100mgのもの。

【0030】次いで、上述の如くして得られた3種類の粒度分布測定用試料と元砂の各粒度分布の測定値とを下記式1に代入して、それぞれのAFS粒度指数 : Fを算出し、更に、該3種類の粒度分布測定用試料のAFS粒度指数 : Fの平均値を算出する。

$$F = \Sigma (W_n \times S_n) / \Sigma W_n \quad \cdots (式1)$$

但し、 $W_n$  : 篩分け試験において、各篩面上に残った砂の重量 (g)

$S_n$  : 粒度係数

【0031】そして、その得られた算出値をもって、元砂のAFS粒度指数：Fに対する破碎試験後の砂のAFS粒度指数：Fの平均値の比を百分率にて求め、これを破碎率とするのである。要するに、本発明において規定する破碎率とは、加熱や摩耗によって、耐火物粒子に惹起せしめられる破碎に対する抵抗性を表す指標となるものである。

【0032】また、本発明に係る鋳型構造にあっては、上述の如き特徴を有する裏砂が、0.5～3mmの粒径を有するものによって構成されていなければならない。ただし、粒径が0.5mm未満のものが混在する場合にあっては、型ばらしや砂落し処理等の後に為される鋳物砂の回収作業の際に、そのような裏砂と、それと同一の粒径範囲のものによって構成される肌砂や中子砂とを、篩分けにより確実に分離することが困難となるからであり、粒径が3mmを越えるものが混在する場合においては、複雑な形状の鋳型の形成が困難となってしまうだけでなく、鋳型の強度が低下してしまうといった問題が惹起されるからである。

【0033】このように、本発明に従う鋳型構造にあっては、裏砂層が、加熱や摩耗による破碎に対する抵抗性が極めて高い裏砂によって構成されているところから、鋳込み時や再生処理時等における裏砂の破碎若しくは摩耗が著しく低減せしめられ得ると同時に、破碎残片の発生量も減少せしめられ得、以てそのような破碎残片が肌砂層に混入するようなことが効果的に回避乃至は抑制され得るのである。

【0034】また、かかる鋳型構造にあっては、肌砂層も、耐熱性や高温における機械的強度に優れ、更には高耐摩耗性を有する球状ムライト質セラミックス粒子からなる肌砂及び中子砂によって構成されているところから、鋳込み時や再生処理時等に、裏砂だけでなく肌砂や中子砂においても、その破碎や摩耗が低減せしめられ得、以てそれらの鋳物砂の破碎や摩耗によって生ずる破碎微小粉の量が減少され得て、その結果、再利用不可能な廃砂の発生量が著しく減少せしめられ得ることとなるのである。

【0035】さらに、本発明に係る鋳型構造においては、そのように加熱や摩耗に対する耐破碎性に優れた裏砂が、同じくそのような優れた特性を有する肌砂及び中子砂よりも大きな粒径の耐火物粒子によって構成されているため、繰返し使用の後においても、型ばらしや砂落し処理等の後の篩分けによって、それら裏砂と肌砂及び中子砂とが、より確実に分離、回収され得るのである。

【0036】従って、鋳物を製造するに際して、本発明に従う鋳型構造を採用すれば、裏砂の破碎残片の肌砂層への混入による、該肌砂層の流動性、強度、通気性の低下、更には成形キャビティ面の荒れ等が有効に防止され

得て、製造される鋳物の品質の向上が効果的に図られ得るのであり、また、再生処理時等において廃棄される鋳物砂の量が著しく減少せしめられ得て、資材の節約が可能となると共に、コストの低減が効果的に達成され得ることとなるのである。

【0037】

【実施例】以下に、本発明の幾つかの実施例を示し、本発明を更に具体的に明らかにすることとするが、本発明が、そのような実施例の記載によって、何等の制約をも受けるものでないことは言うまでもないところである。また、本発明には、以下の実施例の他にも、更には上記の具体的記述以外にも、本発明の趣旨を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて種々なる変更、修正、改良等を加え得るものであることが、理解されるべきである。

【0038】まず、原料として、ばんど頁岩と水酸化アルミニウムを所定量準備し、それらをばんど頁岩：93重量%、水酸化アルミニウム：7重量%の割合にて配合して、配合物を得た。そして、この配合物をボールミル中に投入し、更にこれに水を加えて、湿式法により、2時間粉碎、混合を行ない、泥漿を得た。その後、かくして得られた泥漿をボールミル中から取り出して、脱水乾燥を行なった後、パン式造粒機により粒径が0.5～3.5mmである球状粒となるように造粒した。

【0039】次いで、かくして得られた球状造粒物が互いに接着するのを防止するために、かかる球状造粒物の100重量部に対して、高アルミナ質粉末を0.5重量部添加、混合して、混合物を得、更にその後、かかる混合物をロータリーキルン中に投入して、1680℃の温度で2.5時間焼成し、一部塊状物を有する焼成物を得た。そして、この焼成物を攪拌機に入れて、塊状物を破碎した後、高アルミナ質粉末を除去して、全ての粒子が孤立化した球状ムライト質セラミックス粒子を得た。

【0040】引き続き、かくして得られた球状ムライト質セラミックス粒子を篩分けして、粒径が0.5～3.0mmとなるように調製した。また、それとは別に所定量のクロマイトサンドと輸入珪砂とを準備して、それらをそれぞれ篩分けにより、粒径が0.5～3.0mmのものから構成されるように調製した。そして、それら同様な粒径範囲のものから構成された球状ムライト質セラミックス粒子、クロマイトサンド及び輸入珪砂をそれぞれ裏砂として用い、それらを各々裏砂1、裏砂2及び裏砂3とした。それら裏砂1～3の化学組成を下記表1に、またその物理特性を下記表2に、それぞれ示した。なお、裏砂1～3の物理特性において、粉体嵩密度は、粉体嵩密度測定器を用いて測定し、また曝熱膨張率は、裏砂1にフェノール樹脂を2重量%、裏砂2及び3にフェノール樹脂を1重量%ずつ、それぞれ添加した後、電気炉で1000℃にて300秒加熱した際の熱膨張率をRCS曝熱膨張率測定器を用いて測定し、更に耐火度は、「J

IS R2204耐火煉瓦の耐火度の試験方法」に準じて測定した。  
【0041】  
【表1】

【0042】  
【表2】

表 1

	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Total
裏砂1	35.52	61.52	1.36	0.56	0.12	0.09	0.05	0.23	—	99.77
裏砂2	—	15.0	25.0	—	—	—	—	—	45.0	85.0
裏砂3	99.70	0.25	Tr.	0.02	Tr.	0.01	Tr.	0.04	—	100.0
化学組成%										

10

20

30

40

物理特性		粉体嵩密度 (g/cm <sup>3</sup> )	耐火度	曝熱膨張率 (%)
	裏砂1	1.69	SK37 (1825℃)	-0.02
	裏砂2	2.81	SK39 (1880℃)	0.47
	裏砂3	1.64	SK33 (1730℃)	1.43

【0043】引き続いて、上述の如くして得られた裏砂1～3に対して、先に詳述したJACT試験法S-6-IIに規定される鋳物砂の熱的処理及び機械的処理による破碎性試験法に準じて、繰り返し3回の破碎試験を行なった。即ち、先ず、裏砂1～3をそれぞれ600gずつ秤量し、これらを試料として用いて、3個の磁製容器にそれぞれ投入した。次いで、これらの試料を5℃/分の昇温速度で加熱して、700℃の温度で30分間保持した後、空冷して、室温まで冷却した。その後、それら3種類の試料を、ポット材質：磁器製、ポット径：外径220mm、内径190mm、ポット容積：51、回転数：110rpm、ボール材質：アルミナ製、ボール径：20mm、ボール个数：40個のボールミル中に、それぞれ、別個に投入し、60分間回転処理した。

【0044】そして、回転処理終了後、3種類の試料を\*

\* ボールミル中から取り出して、14メッシュ～36メッシュまでの篩を用いて篩分け試験を行ない、それぞれの粒度分布を測定した。その後、かくして得られた測定値を、前記式1に各々代入して、裏砂1～3の破碎性試験後のAFS粒度指数：Fを求めた。また、このような操作を3回繰り返し、各回毎に得られたAFS粒度指数：Fの平均値を算出した。更に、それと共に、破碎性試験を何等行わない裏砂1～3の粒度分布を上記と同様に測定し、そのAFS粒度指数：Fを算出し、そして、それらの算出値に基づいて、裏砂1～3の各破碎率を求めた。それら裏砂1～3の破碎性試験前後におけるそれぞれの粒度分布と、AFS粒度指数：F、及び破碎率とを下記表3に併せて示した。

【0045】

【表3】

		メッシュNo.					AFS 粒度指数 (F)	破碎率
		14	18.5	28	36	-36		
裏砂1	試験前	0.4	43.6	48.4	76.0	Tr.	16.35	104.2
	試験後	0.3	40.9	48.3	9.3	1.2	17.04	
裏砂2	試験前	0.4	46.1	36.9	13.5	3.0	17.27	130.8
	試験後	0.1	22.0	42.6	22.6	12.7	22.59	
裏砂3	試験前	0.4	50.1	36.0	11.4	2.1	16.50	152.7
	試験後	0.1	15.0	39.0	25.2	20.8	25.20	

【0046】かかる表3の結果から明かなように、球状ムライト質セラミックス粒子からなる裏砂1とクロマイトサンドよりなる裏砂2は、本発明において規定する135%以下の破碎率を有するものであることが認められ、一方、輸入珪砂からなる裏砂3は、破碎率がそれを大きく上回るものであることが判明した。

【0047】次いで、そのような裏砂1～3を用い、各4個ずつ、所定量に小分けして、合計12個の試料を準※50

※備した。そして、上述の如きJACT試験法に基づき、それら3種類、計12個の試料に対して、常温、700℃、1000℃、1300℃と加熱処理温度が各々異なる破碎性試験を行なった後、それぞれの破碎率を求めた。そして、かくして求められた加熱処理温度と破碎率との関係をグラフにして、図1に示す。

【0048】図1に示されているように、本発明において規定される以上の耐火度を有する裏砂1及び裏砂2



13

は、加熱処理温度とは関係なく、破碎率は略一定の値を示しているのに対して、本発明において規定するよりも小さい耐火度を有する裏砂3は、加熱処理温度の上昇と共に、破碎率も上昇している。このことから、裏砂1及び裏砂2が、加熱による耐破碎性に優れたものであることと同時に、本発明の範囲外である裏砂3が加熱による耐破碎性に著しく劣るものであることが確認される。

【0049】引き続き、裏砂1たる球状ムライト質セラミックス粒子の製造時と同様にして、ばんど頁岩と水酸化アルミニウムとを配合し、これを湿式法にて粉碎、混合して泥漿を得、更にこの泥漿を脱水乾燥した後、球状に造粒した。その後、かくして得られた球状造粒物をロ\*

14

\*ロータリーキルン中に投入して、1500℃の温度で約30分間焼成して、裏砂1よりも低温にて焼成した球状ムライト質セラミックス粒子を得、これを裏砂4とした。そして、この裏砂4と裏砂1の物理特性を測定すると共に、上述した手法と同様な手法により裏砂4の破碎率を求め、それら裏砂4と裏砂1との物理特性及び破碎率を比較した。その結果を下記表4に示す。なお、それらの裏砂の物理特性は、「JIS R2205-74耐火煉瓦の見掛気孔率、吸水率及び比重の測定方法」に準じて行なった。

【0050】

【表4】

		裏砂1	裏砂4
物理特性	吸水率 (%)	1.40	9.70
	見掛比重 (g/cm <sup>3</sup> )	2.91	2.97
	嵩比重 (g/cm <sup>3</sup> )	2.80	2.28
	見掛気孔率 (%)	3.80	22.1
破碎率		104.2	139.0

【0051】かかる表4の結果から明かなように、見掛気孔率が22.1%のポーラスな組織を有する裏砂4にあっては、破碎率が135%が越える値となっている。このことから、同じ球状ムライト質セラミックス粒子からなるものであっても、見掛気孔率が20%を越えるものにあっては、加熱や摩耗に対する耐破碎性が低下してしまうことが確認されるのである。

【0052】次いで、上述したJACT試験法に基づく破碎性試験とは別に、裏砂1～3に対して、現場作業と同様なロータリークレーマーを用いた再生処理による破碎性試験を行なった。即ち、先ず、裏砂1～3を所定量準備して、これをシャフトキルンにて1300℃の温度で曝熱処理した後、冷却し、その後、2段のロータリークレーマー5回の再生処理を3回繰り返して、現場作業における15回の再生処理に相当する破碎性試験を行なった。その後、上述したJACT試験法に基づく破碎性試験の場合と同様にして、かかる破碎性試験後の裏砂1※

※～3に対して、篩分け試験を実施した。そして、該破碎性試験に供された各裏砂1～3の量に対する、36メッシュアンダーの破碎砂の量とロータリークレーマー処理中に発生する集塵量とを加えたものと、その残部の割合、即ち通常使用される肌砂の粒度以下にまで破碎された破碎砂と、裏砂として再利用可能な回収砂の割合とを下記表5に示し、また、先に行なったJACT試験法による破碎性試験に供された裏砂1～3の量に対する、該破碎性試験後の36メッシュアンダーの破碎砂とその残部の割合を、かかるJACT試験法による破碎性試験により発生した、上述の如き破碎砂と回収砂の割合として、下記表5に併せて示した。なお、表中、破碎試験AはJACT試験法による破碎試験を、また破碎試験Bはロータリークレーマー処理による破碎試験を表す。

【0053】

【表5】

	破碎砂発生率 (%)		回収砂発生率 (%)	
	破碎試験A	破碎試験B	破碎試験A	破碎試験B
裏砂1	1.2	0.6	98.8	99.4
裏砂2	12.7	5.9	87.3	94.1
裏砂3	20.8	10.0	79.2	90.0

【0054】かかる表5からも明らかなように、裏砂1～3における、JACT試験法に基づく破碎性試験後の破碎砂と回収砂の発生率と、ロータリークレーマー処理による破碎性試験後のそれとにおいて、比例関係が認められ、これによって、JACT試験法に基づく破碎性試験により得られる破碎率が、現場操業における裏砂の耐破碎性の指標として、充分に機能し得るものであることが確認される。

【0055】そして、上記表5に示されているように、本発明において規定する破碎率を有する裏砂1及び裏砂2は、JACT試験法に基づく破碎性試験においても、ロータリークレーマー処理による破碎性試験においても、それら両試験によって肌砂の粒度以下にまで破碎される裏砂の量が少なく、またそれに伴って、裏砂として再利用可能な砂が多量に回収され得ることが認められる。これにに対して、本発明における規定範囲を大きく上回る破碎率を有する裏砂3は、裏砂2の1.6倍以上、裏砂1と比較すると実に1.6倍以上もの大量の破碎粒子が発生している。即ち、これは、そのような裏砂3を用いて鋳型を構成した場合、再利用不可能な廃砂が多量に発生し、更には肌砂層に対して、裏砂の破碎残片が多量に混入することが証明される結果となっている。

【0056】次いで、裏砂1としての球状ムライト質セラミックス粒子を製造した際と同様にして、0.5mm未満の粒径のものからなる球状ムライト質セラミックス粒子を製造した。そして、これを肌砂として用いる一方、前述した裏砂1～3を用いて、肌砂は同一のものではあるものの、裏砂の種類異なる3種類の鋳型を従来法に\*

\*従って作製した後、鋳物の製造、再生処理、篩別分画を行ない、その後かかる操作を繰返し15回実施した。

【0057】そして、かくして15回の繰返し使用を行なった肌砂及び裏砂1～3を用いて、更に裏砂が各々異なる3種類の鋳型を作製し、それら3種類の鋳型の性能試験、即ち、肌砂層への裏砂の混入率の算出、鋳型強度及び通気度の測定、鋳肌状態の観察を行なった。その結果を、下記表6に示す。また比較のために、肌砂として用いられる球状ムライト質セラミックス粒子の未使用のものにて鋳型を作製し、その強度と通気度を測定した結果と鋳肌状態の観察結果とを、下記表6に併せて示す。なお、かかる鋳型の作製に際しては、肌砂を30重量%と裏砂1～3を各70重量%とを用い、また肌砂には、25重量部の割合で硬化剤〔C-30A：神戸理化学工業(株)製〕を含むフェノール樹脂〔フェニックス610：神戸理化学工業(株)製〕を、粘結剤として、肌砂に対して1.5重量部の割合となる量にて添加して、鋳型を作製した。また、かくして作製される鋳型の性能試験において、肌砂層への裏砂の混入率は、その推定値として、裏砂の減少率からバーンの発生率を減じたものを算出し、鋳型強度は、鋳型作製後、24時間の後の抗圧力を測定し、通気度は、JACT試験法SM-6に規定される通気度の試験法に準じて、測定した。更に、表中、◎は鋳肌状態が極めて良好であることを、○は良好であることを、△は実質的に不良であることを示す。

【0058】

【表6】

	鋳物砂の構成			
	肌砂+裏砂1	肌砂+裏砂2	肌砂+裏砂3	肌砂
裏砂混入率(%)	1.38	12.10	18.90	—
鋳型強度(kg/cm <sup>2</sup> )	40.1	36.0	23.1	35.0
通気度	350	120	180	480
鋳肌状態	◎	○	△	◎

【0059】かかる表6の結果から明らかなように、本発明において規定される粒度と破砕率とを有する裏砂1及び裏砂2を用いて作製された鋳型にあっては、肌砂層への裏砂の混入率が小さく、鋳型強度に優れ、鋳肌状態も良好であることが認められ、特に肌砂と裏砂とを共に球状ムライト質セラミックス粒子より構成した鋳型にあっては、通気度も含め、全ての面において極めて優れた鋳型性能を発揮することが確認される。これに対して、本発明において規定する粒度は有するものの、破砕率が本発明の範囲外である裏砂3を使用して作製される鋳型においては、鋳型性能の全ての面において劣るものであることが確認される。

#### 【0060】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に従う鋳型構造にあっては、肌砂層が耐摩耗性及耐破砕性に優れた球状ムライト質セラミックス粒子により構成されている一方、裏砂層が、該肌砂層を構成する球状ムライト質セラミックス粒子よりも大なる粒径を有し、且つ加熱や摩耗による耐破砕性に優れた耐火物粒子によって構成されているところから、鋳込み時や再生処理時等\*

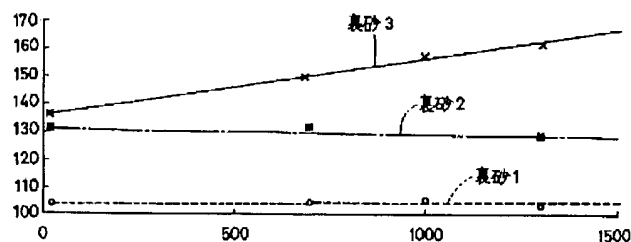
\*における再利用不可能の破砕微小粉の発生や、裏砂の破砕残片の発生が著しく低減せしめられ得ると共に、型ばらしや砂落し処理等の後の鋳物砂の回収操作において、肌砂及び中子砂と裏砂との分離がより確実にこなわれ得るのである。

【0061】従って、かかる鋳型構造を採用すれば、裏砂の破砕残片の肌砂層への混入が効果的に防止乃至は抑制され得て、鋳型性能が著しく向上せしめられ得、以て極めて高品質な鋳物が製造され得ることとなるのであり、また、再生処理時等において廃棄される鋳物砂の量が、従来に比して、有効に減少せしめられ得て、鋳物の製造における資材の節約やコストの低減が極めて効果的に図られ得ることとなるのである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明において規定される条件を満たす耐火物粒子と、そうでない耐火物粒子とにおいて、加熱処理温度の種々異なるJAC T試験法に基づく破砕性試験を実施した際の、各加熱処理温度に対する各耐火物粒子の破砕率の変化を表したグラフである。

【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 戸田 文雄  
愛知県瀬戸市塩草町11番地の4 内外セラ  
ミックス株式会社内